

# Kvalitetskrav til vann

## I. Drikkevann

Av overing. Jan Aug. Myhrstad

Jan Aug. Myhrstad er cand.real fra Universitetet i Oslo, 1965, med kjemi som hovedfag. Han er ansatt ved Statens Institutt for Folkehelse, Sanitær-kjemisk avdeling, som leder av saksbehandler- og kontrollseksjonen.

### 1. Innledning.

Konkrete kvalitetskrav til vann som nyttes til forskjellige formål har i liten grad vært utarbeidet her i landet. Det synes å være et tiltakende behov for slike krav både innen samfunnsplanleggingen og blant ansvarlige kontrollerende myndigheter. En subjektiv karakterisering av en rekke forhold med utgangspunkt i lite konkrete kvalitetskrav gir mulighet for feildisponering som kan få konsekvenser av forskjellig art. En rigorøs håndheving av konkrete kvalitetskrav kan på den annen side virke urimelig i en del tilfelle.

Kvalitetskrav bør være *operasjonelle*. Dette innebærer at det må knyttes *kontrollregler* til de *tallmessige kravene* som er fastsatt.

De tallmessige kravene fastsettes med utgangspunkt i vitenskapelig og praktisk viten, og kunnskap om de naturgitte forhold.

Det synes lite heldig å la de tallmessige kravene være gjort avhengig av fysiske eller geografiske forhold.

Derimot kan det tas hensyn til spesielle naturforhold eller andre forhold, så som en bestemt policy, i kontrollreglene.

Den foreliggende artikkel omhandler tallmessige kvalitetskrav for *drikkevann*. Der det har vært grunnlag for det, er kvalitetskravene gjort operasjonelle ved angivelse av kontrollregler. Det savnes grunnlag for angivelse av kontrollregler for en rekke parametre i drikkevann. Det er derfor nødvendig at det legges opp et program for fremskaffelse av et datagrunnlag slik at kontrollregler kan utarbeides og derved gjøre kvalitetskravene operasjonelle og følgelig mer meningsfylte.

Det er formulert tallmessige krav til de parametre som for tiden synes mest aktuelle for norske naturforhold og den sivilisatoriske aktivitet som er etablert. Parametre som det ikke er utarbeidet krav til, er imidlertid ikke tillatt i hvilken som helst konsentrasjon i drikkevann. Generelt gjelder det at vannet skal være hygi-

enisk betryggende. Dette går frem av Sunnhetsloven av 16. mai 1860 (§ 3) og Næringsmiddeloven av 19. mai 1933 (§ 3) og særbestemmelser basert på disse lovene.

De tallmessige kvalitetskravene er ikke knyttet til bestemte analysemetoder. Ved fastsettelse av kravene er det imidlertid tatt hensyn til eksisterende metoders påvisningsgrense, presisjon og nøyaktighet. Kravene til en del av de kjemiske elementene og forbindelsene fordrer avanserte analytiske instrumenter og dyktige analytikere.

*Drikkevann* er vann som er bestemt til menneskelig forbruk og leveres av vannverk eller vannforsyningsanlegg. Slikt vann skal være hygienisk betryggende og bruksmessig tilfredsstillende. Tallmessige kvalitetskrav er et hjelpemiddel som kan nyttes i en vurdering av om drikkevann tilfredsstillende en slik målsetting.

Den foreliggende artikkel har som utgangspunkt at kvalitetskravene skal være brukerorientert. Kravene stilles til det vann som tappes av kraner på vannledninger tilknyttet vannverk eller vannforsyningsanlegg. Kravene gjelder både overflatevann og grunnvann.

Konkrete kvalitetskrav har ikke vært nyttet i særlig grad i arbeidet med drikkevannsforsyningen her i landet. Det er derfor å vente at det vil ta noen tid før slike krav slår igjennom på landsbasis. De vil imidlertid bli nyttet fullt ut av Sanitærkjemisk avdeling ved Statens Institutt for Folkehelse (SIF). Kvalitetskravene vil bli justert når ny viten tilsier endringer.

I planleggingsarbeidet kan kvalitetskravene som er utarbeidet (krav til kranvann) nyttes i en preliminær og sektoriell vurdering av behovet for kvalitetsforbedrende tiltak av vann fra vannforekomster som tenkes nyttet til drikkevann. Det må imidlertid understrekes at en helhetlig betraktning alltid skal legges til grunn før endelig standpunkt tas til omfanget av vannbehandlingen. Etter gjeldende lover og forskrifter påhviler det helsemyndighetene å vurdere om de planlagte vannbehandlingstiltak kan aksepteres.

## 2. Kvalitetskrav.

Utarbeidelsen av kvalitetskravene er basert på publikasjoner fra Verdens Helseorganisasjon samt institusjoner og myndigheter i en rekke land i og utenfor Europa. Kravene er videre utredet med bakgrunn i det kjennskap SIFF har til vannkilders og kranvanns mikrobiologiske og makro- og mikrokjemiske kvalitet, samt ulike vannbehandlingsprosessers innflytelse på konsentrasjonen av de enkelte parametre. Tilgjengelige analysemetoder er også integrert i vurderingene.

I tabell 1 er gitt en oversikt over de kvalitetskrav som er relevante å nytte med dagens viten. Oversikten er delt inn i krav til

- mikrobiologiske parametre
- fysikalske parametre
- uorganisk kjemiske parametre
- organisk kjemiske parametre

Det er angitt generelle krav samt spesielle krav til vann produsert ved

TABELL 1

## Kvalitetskrav til drikkevann (kranvann)

(For de kjemiske parametre gjelder kravene totalinnholdet)

Parameter	Generelle krav	Spesielle krav
<i>Mikrobiologiske</i>		
E.coli	pr. 100 ml	0
Koliforme bakterier	pr. 100 ml	0
<i>Fysikalske</i>		
Fargetall	mg Pt/l	< 15
Turbiditet	FTU	< 1
Temperatur	°C	< 10
Lukt/smak	—	Ingen spesiell
<i>Uorganisk kjemiske</i>		
Aluminium	mg Al/l	—
Ammonium	mg N/l	< 0,08
Arsen	mg As/l	< 0,01
Bly	mg Pb/l	< 0,05
Bor	mg B/l	< 0,3
Fluorid	mg F/l	< 1,5
Jern	mg Fe/l	< 0,2
Kadmium	mg Cd/l	< 0,005
Kalsium	mg Ca/l	< 35
Karbondioksyd	mg CO <sub>2</sub> /l	< 5
Klorid	mg Cl/l	< 100
Kobber	mg Cu/l	< 0,05
Krom (VI)	mg Cr/l	< 0,05
Kvikksølv	mg Hg/l	< 0,0005
Magnesium	mg Mg/l	< 10
Mangan	mg Mn/l	< 0,1
Nitrat	mg N/l	< 2,5
Nitritt	mg N/l	< 0,05
Oksygen, oppløst	% metn.	> 70
Selen	mg Se/l	< 0,01
Sink	mg Zn/l	< 0,3
Sulfat	mg SO <sub>4</sub> /l	< 100
Surhetsgrad	pH	8,0—8,5
Sølv	mg Ag/l	< 0,05
<i>Organisk kjemiske</i>		
Cyanid	mg CN/l	< 0,01
Fenoler	mg C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH/l	< 0,001
Ligniner	mg/l	< 2
Mineraloljer	mg/l	< 0,001
Permanganattall	mg KMnO <sub>4</sub> /l	< 15
Tensider	mg/l	< 0,1
Pesticider, totalt	mg/l	< 0,01
Organiske fosfater og klorerte hydrokarboner	mg/l	< 0,001

prosesser som det er hygienisk viktig å optimalisere.

Slike prosesser nyttes i de såkalte fullrenseanlegg. Vannet tilsettes hoved- og eventuelt hjelpekoagulanter og alkalier, og det produserte slam adskilles ved forskjellige former for sedimentering eller flotasjon. Der- nest filtreres vannet i dybdefiltre, vanligvis sandfiltre. Ved at de aktive elementer/forbindelser i koagulan- tene holdes under bestemte grenser i drikkevannet, er man sikret en pro- duksjon ved optimale betingelser. Derved tilføres forbrukerne minst mulig av tilsatte kjemikalier fra pro- sessen og eventuelle forurensninger fra råvannskilden.

Vann som filtreres i en- eller fler- media filter, eventuelt etter forut- gående alkalisering og oksydasjon, i den hensikt å nedsette innholdet av suspendert materiale, jern og man- gan, skal tilfredsstillende strengere krav til innholdet av suspendert materiale, jern og mangan enn de generelle krav tilsier.

Andre prosesser er, hva angår de- res effekt, styrt gjennom de generelle krav.

De hygieniske kravene gjelder ge- nerelt, uavhengig av vannbehand- lingsprosesser.

SIFF har registrert ca. 1 500 vann- verk som forsyner mer enn 100 per- soner med drikkevann. Vel 1 % av de registrerte vannverkene fullrenser vannet. To anlegg anvender ozon som blekemiddel og desinfeksjons- middel. Sandfiltrering (hurtig) nyt- tes ved 1–2 % av de registrerte vannverkene. Desinfeksjon av vann skjer vanligvis ved svakkloring.

Det er derfor et lite antall vann-

verk som har en vannbehandling som må forventes å medføre endringer av betydning i vannets kvalitet. Kvali- tetsvurderinger av kranvann vil der- for i de fleste tilfelle gjenspeile for- holdene i vannkilden, med mindre ledningsnettets påvirker vannet i ves- sentlig grad.

### 3. Kommentarer til kvalitetskrav.

#### 3.1. Hygienisk viktige krav.

Kvalitetskrav av hygienisk bety- ning omfatter mikrobiologiske og spesielle kjemiske parametre.

De *mikrobiologiske parametre* som er omtalt i tabell 1 er *E. coli* (også kalt termotabile koliforme bakte- rier) og koliforme bakterier. *E.coli* er utvilsomme tarmbakterier fra mennesker og varmblodige dyr. Koli- forme bakterier omfatter organismer som varierer i biokjemiske og sero- logiske karakteristika og de skriver seg fra forskjellige naturlige kilder og oppholdssteder (fæces, jord, vann, vegetasjon, m.m.). Den eksakte hy- gieniske betydning av koliforme bak- terier i drikkevann er gjenstand for diskusjon, men fra et praktisk syns- punkt bør det antas at alle koliforme bakterier er av fekal opprinnelse inn- til det motsatte er vist. Koliforme bakterier er fremmede i det akva- tiske miljø, og påvises slike bakterier må de betraktes som indikasjoner på forurensning i videste forstand.

Det er alment akseptert at det ikke skal påvises tarmbakterier (*E.coli*) i drikkevann, da dette er ensbetyd- ende med at patogene mikroorgan- ismer kan være til stede. Hva de koliforme bakterier angår, er det fun- net hensiktsmessig å nytte det sam-

me krav som til *E.coli*, både ut fra det som er sagt generelt om slike bakterier ovenfor og den erfaring SIFF har med landets vannforsyning.

Det generelle utgangspunkt er altså at det ikke skal kunne påvises *E.coli* eller koliforme bakterier i 100 ml drikkevann.

I praksis vil dette ikke kunne oppnås ved ethvert vannverk til enhver tid. Det er derfor naturlig å referere til den anbefaling Verdens Helseorganisasjon gir ved den praktiske håndheving av kravet om ikke å kunne påvise koliforme bakterier i 100 ml vann:

1. 95 % av vannprøvene tatt i løpet av 1 år må ikke inneholde koliforme bakterier.
2. Koliforme bakterier må ikke påvises i påfølgende prøver.
3. Mer enn 10 koliforme bakterier i 100 ml vann må ikke påvises.
4. Påvises koliforme bakterier tas *umiddelbart* kontrollprøve.

Dette er kontrollregler som muliggjør en operasjonell utnyttelse av kvalitetskravene (kfr. 1. Innledning). Anbefalingen forutsetter at minst 100 vannprøver à 100 ml er undersøkt i løpet av 1 år, og at prøvene er jevnt fordelt over året.

En praktisk konsekvens av utilfredsstillende bakteriologiske data er en omfattende kontroll av desinfeksjonsprosedyren, eventuelt en nærmere vurdering av forholdene i vannkildens nedbørfelt. Dette skal gjennomføres straks, og uten å avvete resultatene fra undersøkelsen av kontrollprøven (kfr. pkt. 4 ovenfor).

Det er ikke satt krav til vannets innhold av bakterier (bakterietall

eller kimtall). Den hygieniske betydningen av slike data er tvilsom. Slike krav kan imidlertid ha praktisk betydning, for eksempel for å oppspore svikt i desinfeksjonsprosedyrer, innsugning på ledningsnett e.l., og i denne sammenheng har krav på < 50 bakterier/ml ved 37 °C og < 100 bakterier/ml ved 22 °C og 2 døgns inkubering vært diskutert. Foreløpig er imidlertid erfaringsmaterialet for spinkel til å ta disse kravene med.

Av de *kjemiske parametre* i tabell 1 som regnes for å ha hygienisk betydning er:

Arsen	Krom (VI)
Bly	Kvikksølv
Bor	Nitrat
Cyanid	Nitritt
Fluorid	Selen
Kadmium	Sølv.
	Organiske fosfater og klorerte hydrokarboner.
	Pesticider, totalt.

Det er ikke foreslått bestemte krav til drikkevannets innhold av *radionuklider*. Radiotoksisiteten er avhengig av faktorer som nuklidenes strålingsegenskaper, elementenes stoffskifteforhold i organismen og deres fysikalsk-kjemiske tilstand.

Vurderes alle disse faktorene, fremkommer meget forskjellig radiotoksitet for de forskjellige radionuklider.

International Commission on Radiological Protection (ICRP) har fastlagt krav til maksimalt tillatt konsentrasjon av radionuklider i drikkevann. Tabell 2 gjengir kravene til de vanligst forekommende spaltnings- og aktiveringsprodukter i avløpsvann

fra kjernekraftverk og noen radionuklider som nyttes i medisin og industri.

Det fremgår av tabellen at de fastlagte krav til konsentrasjonene kan variere med flere tierpotenser fra den ene nuklid til den andre. Dette gjenspeiler hvor komplekse forholdene er.

Tabell 2.

Maksimalt tillatt konsentrasjon av radionuklider i vann (ICRP-krav).

Nuklid	Konsentrasjon ( $\mu$ Ci/ml)
H-3	$3.10^{-2}$
Na-24	$3.10^{-4}$
P-32	$2.10^{-4}$
S-35	$6.10^{-4}$
Cr-51	$2.10^{-2}$
Co-58	$9.10^{-4}$
Co-60	$3.10^{-4}$
Sr-89	$1.10^{-4}$
Sr-90	$1.10^{-6}$
J-131	$1.10^{-5}$
Cs-134	$9.10^{-5}$
Cs-137	$2.10^{-4}$
Pm-147	$2.10^{-3}$
Au-198	$5.10^{-4}$
Ra-226	$1.10^{-7}$

De verdier som er gjengitt i tabell 2 gjelder for personer som på grunn av sitt yrke er strålingseksponert. Verdiane er omvendt proporsjonale med radiotoksiciteten. Dette betyr at Ra-226 har den høyeste toksisitet. I de forskjellige krav til radioaktivitet er da også Ra-226 angitt (f.eks. i USA  $< 1$  pCi/l, av VHO (1971)  $< 3$  pCi/l).

I stedet for å sette konkrete radio-kjemiske krav til drikkevann, bør

alle emisjoner kontrolleres uten opphold slik at belastningen av drikkevann med radionuklider blir minst mulig. Det bør også fremskaffes en grunnleggende oversikt over innholdet av radionuklider i våre vannforekomster, og forholdene bør følges opp med regelmessige prøver.

Barium, beryllium, kobolt, nikkel og vanadium er utelatt fra de listede kvalitetskrav.

De krav som stilles til barium er relativt milde (USSR — 1970  $< 4,0$  mg/l, USA — 1962/68/72  $< 1,0$  mg/l). USA-kravene stilles med utgangspunkt i de alvorlige toksiske effekter barium kan ha på hjerte, blodkar og nerver. USSR-kravene er organoleptisk begrunnet. Kommisjonen for De Europeiske Fellesskaper (EF) har i forslag av 15. januar 1974 stilt samme krav til barium som USA. Forslaget er ikke begrunnet.

Beryllium er normalt ikke inkludert i kvalitetskrav til drikkevann. En er bare kjent med USSR-kravet (1970) på  $< 0,0002$  mg/l for toverdig beryllium. Kravet er toksikologisk begrunnet.

Ovennevnte EF-forslag inneholder et krav til beryllium som er identisk med USSR-kravet. Forslaget er ikke begrunnet.

For kobolt, nikkel og vanadium synes det også bare å være stilt krav i USSR. Kravene fra 1970 er:

Kobolt	$< 1,0$ mg Co/l
Nikkel	$< 0,1$ mg Ni/l
Vanadium	$< 0,1$ mg V/l gjelder V-verdig)

Kravene til kobolt og vanadium er

toksikologisk, kravet til nikkel sanitært begrunnet.

EF-forslaget av 1974 er:

Kobolt	< 0,01 mg Co/l
Nikkel	< 0,05 mg Ni/l
Vanadium	< 0,05 mg V/l

I forhold til USSR-kravene er EF-kravene skjerpet. Det er ikke gitt noen nærmere begrunnelse for dette og heller ikke for de absolutte krav.

Omfattende og systematiske undersøkelser over vannforekomsters innhold av barium, beryllium og vanadium foretas så vidt vites ikke i Norge.

SIFF utfører gjennom den regionale kartlegging av vannforekomsters makro- og mikrokjemi analyser på kobolt og nikkel. De undersøkelser som hittil er utført, og som dekker vannforekomster i store deler av Sør-Norge, viser at kobolt og nikkel normalt finnes i konsentrasjoner på mindre enn 20 µg/l.

Nyere undersøkelser av kranvann i Oslo viser at det er behov for å vurdere nærmere et konkret krav til nikkel i drikkevann. Det vil da være naturlig å vurdere kobolt samtidig.

Av de 14 kjemiske parametre i tabell 1 som regnes for hygienisk viktige, er *kvikksølv* i en særstilling med det strengeste krav på < 0,0005 mg/l. Verdens Helseorganisasjon introduserte i 1971 0,001 mg Hg/l for drikkevann. Kravet ble fastsatt med utgangspunkt i innholdet av kvikksølv i naturlig vann. Verdens Helseorganisasjon har i 1972 ikke funnet grunn til å endre dette krav.

Hvis det samme utgangspunkt skulle nyttes for norske forhold, ville

det med basis i SIFF's ovennevnte kartleggingsarbeide kunne settes et krav på < 0,00005 mg Hg/l.

Jugoslavia (1960) og USSR (1970) opererer begge med et krav på < 0,005 mg/l. EF-forslaget er på < 0,0005—0,001 mg Hg/l. Et krav på < 0,0005 mg/l for kvikksølv vil være i tråd med det syn som etter hvert har utviklet seg internasjonalt, og det vil ikke være vanskelig å tilfredsstille her i landet. Normalt vil kvikksølvinnholdet i vannkildene være mer enn 10 ganger mindre enn dette.

De forskjellige nasjonale krav til kadmium er i området < 0,01—0,05 mg Cd/l. Verdens Helseorganisasjon har i 1972 foreslått å senke grensen til < 0,005 mg Cd/l, idet en reduksjon av kadmiuminntaket via mat er vanskelig å oppnå. Japan (1969) nytter et krav på < 0,001 mg Cd/l.

Med utgangspunkt i SIFF's kartleggingsarbeide er kadmiuminnholdet i vannforekomstene < 0,001 mg Cd/l. Det er imidlertid funnet at kranvann etter henstand i ledningsnett og armatur kan inneholde betydelige mengder kadmium. Sett i sammenheng med de andre krav som er satt til drikkevannets kvalitet, særlig surhetsgraden, permanganattallet og temperaturen, kombinert med de restriksjoner vedrørende kvaliteten av vannverksutstyr og utstyr for innretninger på ledningsnettet som vil bli gjort gjeldende, vil sannsynligvis det krav som er satt til kadmium, og som er identisk med det reviderte krav fra Verdens Helseorganisasjon, < 0,005 mg Cd/l, uten større problemer kunne tilfredsstilles.

En lav grense for kadmium vil forøvrig kreve moderne analysemetoder

som derved muliggjør kontroll med at ikke nye kadmiumkilder introduseres.

Verdens Helseorganisasjon har i 1972 også for *bly* foreslått en revisjon av det tidligere krav på  $< 0,1$  mg Pb/l. Det foreslås nå å senke kravet til  $< 0,05$  mg Pb/l, som forøvrig er det krav som ble fastsatt i den internasjonale standard i 1963.

De forskjellige nasjonale krav er i området  $< 0,05$ – $0,1$  mg Pb/l, med Hellas (1968) på så lavt som  $< 0,01$  mg Pb/l.

SIFF's erfaring er at blyinnholdet i vannforekomstene er  $< 0,001$ – $0,005$  mg Pb/l. Som for kadmium er det funnet betydelige mengder bly i kravn vann etter henstand i ledningsnett og armatur. Med utgangspunkt i samme resonnement som for kadmium, vil sannsynligvis det krav som er satt til bly,  $< 0,05$  mg Pb/l, kunne tilfredsstillles. Et usikkerhetsmoment er imidlertid blyholdig messing som nyttes i armatur og innretninger på ledningsnettet.

Arsen, cyanid og selen undersøkes såvidt vites ikke systematisk i norske vannforekomster. Det er lite trolig at det kan påvises arsen, cyanid og selen i mengder overskridende  $0,01$  mg/l på grunn av naturlig forekomst av disse. Derimot kan disse parametrene påvises som følge av industrielle aktiviteter.

Arsen som arsenesyrling ( $H_3AsO_3$ ), syrens anhydrid ( $As_2O_3$ ) og syrens salter, arsenitter ( $AsO_3^{3-}$ ) er sterkt giftige.

Femverdige arsenforbindelser er markert mindre giftige. Sannsynligvis må det finne sted en reduksjon av femverdig til treverdig arsen i

organismen før giftvirkningen inntreffer for fullt.

Arsen er i flere publikasjoner angitt å være carcinogent. Verdens Helseorganisasjon (1972) synes å mene at grensen på  $0,05$  mg As/l likevel gir en god nok helsemessig beskyttelse.

Denne grensen trekkes i tvil av enkelte forskere. I Canada opererer myndighetene med en maksimalt tillatt konsentrasjon på  $0,05$  mg As/l og en akseptabel konsentrasjon på  $0,01$  mg As/l. Det heter imidlertid at på lengre sikt bør man tilstrebe at arsen ikke kan påvises, hvis vannet skal kunne karakteriseres som godt vann. Det krav som er satt til arsen,  $< 0,01$  mg As/l, vil sannsynligvis kunne tilfredsstillles med mindre industrielle aktiviteter e.l. påvirker vannkilden.

Samtidig er det på linje med de mest restriktive syn slik de kommer til uttrykk i forskjellige lands krav (Canada (1968), Israel (1963), USA (1962), Sverige (1969)).

Kravene til cyanid varierer fra  $< 0,01$ – $0,2$  mg CN/l. Det krav som her er satt til cyanid,  $< 0,01$  mg/l, er valgt i samsvar med de fleste lands krav (Canada (1968), Hellas (1968), India (1962), Israel (1963), Jugoslavia (1960), Nederland (1960), Syd-Afrika (1951), Spania (1967)).

Cyanid vil lett omdannes til cyanat ( $OCN^-$ ) ved klorering i alkalisk miljø. De mengder cyanid som skal kunne påvises i drikkevann må derfor være meget små. Den regelmessige kontroll helsemyndighetene legger opp til for vannverkene, vil omfatte analyser av råvann. Cyanid kan da analyseres i råvannsprøver

uten interferens av klor. Derved sikres en kontroll av cyanidtilførselen til vannkilde og drikkevann.

Selen er et element som fra naturens side neppe påvirker vannforekomstene her i landet i nevneverdig grad. Kravet på  $< 0,01$  mg Se/l er fastsatt med utgangspunkt i dette, samt de muligheter som i litteraturen er diskutert vedrørende selens carcinogene virkning. Kravet er i overensstemmelse med en rekke andre lands krav (Canada (1968), Chile (1969), Israel (1963), Sverige (1969), USA 1962/68/72)). EF-forslaget (1974) er også på  $< 0,01$  mg Se/l. USSR opererer med et selenkrav på  $< 0,001$  mg/l. Kravet er toksikologisk begrunnet. Samme begrunnelse er nyttet for en grense på  $0,01$  mg/l for elementet tellur, som er kjemisk nær beslektet med selen. Det er ikke kjent at det er satt krav til tellur i andre land.

Kravet til *krom* og *sølv* er  $< 0,05$  mg/l. For krom gjelder det seksverdig krom. Dette har sannsynligvis sammenheng med at seksverdige kromforbindelser virker oksyderende.

SIFF's kartleggingsarbeide av vannforekomstene viser at krom-innholdet alltid er  $< 0,010$  mg/l (totalt krom). Kravet på  $< 0,05$  mg Cr/l vil derfor lett innfris for norske naturgitte forhold. Påvises krom i vann kan det sannsynligvis tilbakeføres til industriell aktivitet. Da krom ikke påvises i norske vanntyper eller i kranvann i mengder overskridende analysegrensen ( $0,010$  mg Cr/l), er det for en kontroll av krominnholdet tilstrekkelig å benytte en analysemetode for totalt krom. Oppnåes resultater som overskrider kravet på

$0,05$  mg Cr/l, må det foretas en selektiv analyse på seksverdig krom.

Sølv nyttes som desinfeksjonsmiddel ved mindre vannforsyningsanlegg. Sølv synes primært å ha en kosmetisk virkning (argyria) på mennesker og varmblodige dyr. Når sølv først er absorbert, forblir det i vevene, særlig i huden, uten at det forsvinner. Dette, sammenholdt med at sølv absorberes lettere når det er bundet til svovelkomponenter i mat (som er kokt i sølvbehandlet vann) tilsier valg av den internasjonalt anerkjente grense på  $0,05$  mg Ag/l. Det er intet spesielt ved norske forhold som fordrer et annet krav. Normalt finnes  $< 0,0001$ — $0,0002$  mg Ag/l i upåvirket vann.

*Nitrat og nitritt* har primært vært satt i relasjon til methemoglobinemi. De krav som er innarbeidet i de forskjellige standarder frem til og med Verdens Helseorganisasjons internasjonale standard fra 1971, synes utelukkende å ta dette med i betraktning. Likevel varierer kravene til nitrat fra ca.  $< 1$ — $23$  mg  $\text{NO}_3 \cdot \text{N/l}$ . (Gjelder 20 land samt VHO's to gjeldende standarder fra 1970 (Europeiske) og 1971 (Internasjonale)).

Bare 6 land synes å ha krav til nitritt, deriblant Finland (1968) med  $< 0,02$  mg  $\text{NO}_2 \cdot \text{N/l}$ . Spørsmål om den rolle nitrat og nitritt i drikkevann kan spille i en nitrosering av aminer og amider in vivo, og slike nitroserte forbindelsers carcinogene effekter, er uhyre komplisert. Det synes imidlertid å være fornuftig i den nåværende situasjon å operere med så lave grenser som praktisk mulig, inntil en avklaring finner sted. Hva nitrat angår nytter Mexico

(1953) en grense på 1 mg NO<sub>3</sub> · N/l, mens Canada (1968), Chile (1969), Frankrike (1961), Japan (1969) og USSR (1970) opererer med ca. 2 mg NO<sub>3</sub> · N/l.

En undersøkelse av ca. 3 500 vannprøver på SIFF i 1973 viste følgende fordeling av antall prøver på forskjellige nitrat- og nitrittverdier:

NO <sub>3</sub> · N (mg/l)	1*)	5*)	10*)
Antall prøver	304	55	25

  

NO <sub>2</sub> · N (mg/l)	0,1*)	0,5*)	1,0*)
Antall prøver	24	6	3

\*) Gjelder mer enn/eller lik angitte verdi.

Av de 25 prøvene med et nitratinnhold større enn eller lik 10 mg N/l, var 10 prøver av grunnvann fra fjell med nærliggende jordbruksaktivitet, resten var avløpsvannsprøver eller industripåvirkede prøver. Av de 3 prøvene med nitrittinnhold større enn eller lik 1 mg N/l, var alle avløpsvannsprøver.

Det vil ikke være forbundet med vesentlige problemer å tilfredsstille krav på henholdsvis < 2,5 mg NO<sub>3</sub> · N/l og < 0,05 mg NO<sub>2</sub> · N/l. Da kravet til nitritt er 2 % av nitratkravet, har det ingen hensikt å operere med et krav til summen av nitrat og nitritt. En spesiell advarsel skal knyttes til bruken av antikorrrosjonsmidler som inneholder nitritt og forøvrig aminer.

*Bor og fluorid* forekommer normalt i meget små mengder i norske vannforekomster. SIFF har ved sitt registreringsarbeid funnet jevnt over høyere konsentrasjoner av bor og fluorid i grunnvann enn i overflate-

vann. I grunnvann fra fjell (beliggende nær kysten) er det påvist 0,23 mg B/l. Dette er sannsynligvis dels betinget av en meget svak sjøvannspåvirkning og dessuten av at borebrønnen ligger i vulkanske bergarter. Borinnholdet i grunnvann synes å ligge i området 0,1—0,2 mg/l, noe lavere for vann fra løsmasser enn for vann fra borebrønner. Borinnholdet i overflatevann er normalt < 0,1 mg/l.

Fluoridinnholdet i overflatevann er vanligvis < 0,05—0,1 mg F/l. I grunnvann kan det variere innen vide grenser, som for bor er det høyere fluoridinnhold i vann fra borebrønner enn i vann fra løsmasser.

Canada (1968) nytter en grense på 5 mg B/l og USA (1968) 1 mg B/l. EF-forslaget (1974) er på < 0,1 — 1 mg B/l.

Inntak av store bormengder kan påvirke sentralnervesystemet, og langvarig inntak kan medføre borisme.

Med utgangspunkt i ovennevnte er det fastsatt et krav på < 0,3 mg/l for bor.

Kravet til fluorid, < 1,5 mg/l, er fastsatt med utgangspunkt i anbefaling fra Verdens Helseorganisasjon, utredning fra den norske fluoridkomiteen og naturgitte norske forhold.

Det er ikke funnet hensiktsmessig å liste kvalitetskrav til en rekke *pesticider*. En slik liste ville snart ikke være ajour, idet det foretas en løpende vurdering av pesticidproblematikken.

Det er derfor satt krav til summen av *pesticider*:

Pesticider, totalt < 0,01 mg/l  
Organiske fosfater og  
klorerte hydrokarboner < 0,001 mg/l

En rekke av de pesticidene det er satt krav til i USA og USSR er for tiden ikke tillatt nyttet i Norge. Det gjelder blant annet aldrin, klordan, DDT, dieldrin, endrin heptaklor, heptaklor epoksyd, toksafen, 2,4,5-T og 2,4,5-TP. Pesticider som er tillatt nyttet er blant annet lindan (et klorert hydrokarbon), metoksyklor, paration (det samme som bladan, et organisk fosfat) og 2,4-D. Det nyttes i en viss utstrekning andre organiske fosfater og noen få karbamater.

EF-forslaget (1974) er at det totale pesticidinnholdet (paration, lindan og dieldrin) skal være < 0,001 mg/l.

Hvis det totale pesticidinnholdet bare omfatter paration, lindan og dieldrin, er dette i samsvar med det krav som er satt i tabell 1, idet paration- og lindaninnholdet vil være styrt av kravet på < 0,001 mg/l for det totale innhold av organiske fosfater og klorerte hydrokarboner, og dieldrin ikke er tillatt nyttet. De organiske fosfatene er meget giftige og de klorerte hydrokarbonene er vanskelig nedbrytbare og akkumulerbare.

### 3.2. Bruksmessig viktige krav.

Bruksmessig viktige krav omfatter fysikalske og kjemiske (uorganiske og organiske) parametre.

De *fysikalske parametre* som er av størst betydning for en vurdering av drikkevannets brukbarhet er fargetall, turbiditet, temperatur, lukt, smak og utseende.

Et tilfredsstillende drikkevann skal være klart, uten framtreddende lukt, smak eller farge.

Øker *fargetallet* utover 15 mg Pt/l, får vannet en karakteristisk gulbrun farge som kommer best til uttrykk i større vannskikt. Fargetallet skal bestemmes visuelt med dikaliumheksakloroplatinat tilsatt koboltklorid som standardoppløsning ( $K_2PtCl_6 + COCl_2$ ) og 100 ml Nessleer-sylindere som måleceller. Bestemmelsen kan utføres med komparator.

En *turbiditet* på 1 FTU (Formazin Turbidity Unit) kan synes noe høy. Kravet, < 1 FTU, er fastsatt dels av hensyn til spesielle geografiske og naturgitte forhold, dels av hensyn til hygieniske forhold, for eksempel effektiviteten av desinfeksjonsprosedyrer.

Hvis imidlertid råvannet behandles i den hensikt å nedsette innholdet av suspendert materiale, må kravet til turbiditet være fastsatt i den hensikt å være et mål for prosessens driftsforhold. Det er foretatt en differensiering i anlegg som filtrerer vannet i hurtige dybdefiltre (sandfiltre e.l.) og anlegg som fullrenser vannet. I førstnevnte tilfelle må turbiditeten på drikkevannet ikke overskride 0,5 FTU, for fullrenset drikkevann må turbiditeten ikke overskride 0,3 FTU. Disse kravene forutsetter en adekvat behandling av det vannet som nyttes som drikkevann og en forsvarlig og optimal drift av tekniske anlegg. De forutsetter også et jevnlig tilsyn og renhold av vannledningene.

Akkumulering av jern og mangan i filtersand med penetrering og påfølgende slamproblemer i drikkevannet er alminnelig eksempler, dels på

ufullstendig vannbehandling, dels på dårlig drift av anlegget. Etterfelling av aluminiumhydroksyd i drikkevann er et eksempel på lite optimal drift av et fullrenseanlegg. Kravene vil ikke kunne tilfredsstilles under slike forhold.

En forsvarlig drift av filterenhetene med regelmessige spylinger er også ønskelig fra et hygienisk synspunkt, idet filtrene vil akkumulere alt frafiltrerbart materiale.

Drikkevann skal ha en *temperatur* som gjør det friskt og tiltalende. En temperatur på  $< 10^{\circ}\text{C}$  antas å tilfredsstille dette krav. Nyere undersøkelser synes forøvrig å indikere at utløsningen av tungmetaller fra armatur avtar med temperaturen.

Det legges stor vekt på at drikkevann ikke har en *lukt eller smak* som gjør det lite egnet til bruk. Vannet skal være organoleptisk tilfredsstillende. Det skal ikke lukte eller smake for sterkt av klor/klorforbindelser, hydrogensulfid, metaller, salter, jord, myr m.m.

Hvis slike fundamentale egenskaper som vannets utseende, lukt og smak ikke er tilfredsstillende, vil det kunne bety en psykisk belastning for den enkelte konsument. For øvrig kan det føre til at kranvannet blir søkt erstattet med hygienisk utilfredsstillende, men fysikalsk tilfredsstillende vann fra brønner, oppkommer m.m.

En rekke *uorganisk kjemiske parametre* har direkte og indirekte betydning for vannets bruksmessige eller fysikalsk-kjemiske kvalitet. Noen har også indirekte hygienisk betydning.

*Aluminium* nyttes som koagulant

i fullrenseanlegg. Hvis restinnholdet av aluminium etter vannbehandlingen er for høyt, opptrer etterfelling av aluminiumhydroksyd i vannledningsnettet. En slik etterfelling opptrer vanligvis hvis konsentrasjonen av aluminium er høyere enn  $0,1\text{ mg/l}$ .

En lav aluminiumkonsentrasjon i fullrenset drikkevann (koagulert med en aluminiumforbindelse) er den beste indikasjon på at driften av vannbehandlingsanlegget er optimal. Det er derfor satt et spesielt krav på  $< 0,1\text{ mg Al/l}$  for fullrenset drikkevann. I naturlig forekommende vann er aluminium ofte assosiert med leire. Da det ikke er dokumentarisk grunnlag for å sette et generelt krav til innholdet av aluminium, er dette ikke gjort. Innholdet av aluminium som ikke skriver seg fra vannbehandlingsprosessen, vil være regulert av turbiditetskravene.

*Ammonium* må betraktes som en forurensning i drikkevann som klore-res, da det reagerer med klor under dannelse av kloraminer. Disse forbindelsene virker mindre desinfiserende enn fritt tilgjengelig klor. Hvis reaksjonen mellom ammonium og fritt klor utnyttes for dannelse av kloraminer, for å oppnå en permanent desinfiserende virkning i drikkevann, må det stilles krav til innholdet av ammonium. Nyttets kloramin-desinfeksjon er doseringen vanligvis ca. 3 vektdele klor til 1 vektdele ammoniakk. Vektforholdet kan variere noe. For drikkevann fra vannverk som nytter kloramin-desinfeksjon, er det satt spesielt krav til innholdet av ammonium på  $< 0,4\text{ mg N/l}$ . Overskrides denne grensen, vil doseringen av klor være så høy at

klorsmak opptrer. Hvis en overskridelse av ammoniuminnholdet på 0,4 mg N/l er nødvendig for å oppnå en effektiv kloramindesinfeksjon, er den øvrige vannbehandlingen utilstrekkelig.

Hvis vannet ikke desinfiseres med kloramin, skal innholdet av ammonium ikke overskride 0,08 mg N/l, svarende til 0,10 mg NH<sub>4</sub>/l. I dystrofe vannforekomster kan det i stagnasjonsperioden opptre relativt høye konsentrasjoner av ammonium. Dette er en følge av mineralisering av organisk stoff. Også i grunnvann kan det opptre en del ammonium som er et resultat av mineralisering av organisk stoff under reduserende betingelser.

En grense på 0,08 mg NH<sub>4</sub>.N/l tar hensyn til de naturgitte forhold. Hvis innholdet av ammonium i perioder av året blir høyere enn ellers, skal dette ha til følge at klordosen økes, slik at det kompenseres for den klormengde som bindes til ammonium.

*Jern og mangan* er viktige bruksmessige parametre. Ved for høyt innhold av disse elementene blir vannet misfarget og uklart. Det oppstår avsetninger i ledningsnettene som gir grobunn for bakterier. Ved spesielle hydrauliske forhold løsner avsetningene og gir betydelige plager hos abonnentene.

*Jern* vil kompleksbindes til humusmolekyler i vann. Dette kan hindre utfelling av jernhydroksyd, som ellers ville ha inntruffet.

Det er differensiert i tre krav til innholdet av jern (det totale innhold):

Generelt krav	< 0,2 mg Fe/l
Spesielt ved fullrensning	< 0,1 mg Fe/l
Spesielt ved jernreduksjon	< 0,05 mg Fe/l

Hvis det utføres vannbehandling med sikte på å redusere jerninnholdet, skal drikkevannet ha et innhold på < 0,05 mg Fe/l. Dette krav er det som internasjonalt nyttes som en grense for når bruksmessige problemer vil inntre. Har et anlegg investert i utstyr for reduksjon av jerninnholdet, skal effekten av vannbehandlingen være slik at drikkevannet har et jerninnhold som ikke vil medføre problemer.

Ved fullrensning reduseres jerninnholdet i råvannet. Prosesser basert på aluminium som koagulant er ikke optimalisert for jernreduksjon. Det må derfor settes et noe mildere krav til innholdet av jern i fullrenset drikkevann, og grensen er fordoblet til 0,1 mg Fe/l. Dette kravet er nyttig når effekten av fullrenseanlegget på fjerning av leire fra vann skal vurderes.

Det generelle krav, < 0,2 mg Fe/l, gjelder i de tilfelle da drikkevannet ikke er behandlet for jernreduksjon og ikke er fullrenset. Kravet representerer en skjerpning av tidligere praksis, og reflekterer en erkjennelse av nødvendigheten av en bevisst kvalitetsheving av norsk drikkevann.

Det er differensiert i to krav til innholdet av *mangan* (det totale innhold):

Generelt krav	< 0,1 mg Mn/l
Spesielt ved manganreduksjon	< 0,03 mg Mn/l

Utføres vannbehandling med sikte på å redusere manganinnholdet, skal drikkevannet ha et innhold på mindre enn 0,03 mg Mn/l. Det anføres i internasjonale arbeider at ulemper forbundet med vannets innhold av mangan opphører når mangankonsentrasjonen blir  $< 0,01-0,05$  mg Mn/l. Det fastsatte krav ligger i dette området. Mangan er lite nyttig som en driftsparameter for fullrenseanlegg. Det generelle krav på  $< 0,1$  mg Mn/l gjelder for drikkevann som ikke er underkastet manganreduksjon. Kravet beskytter abonnentene mot store plager som følge av manganhydrok-sydtutfellinger (manganplugg). Hvis imidlertid manganinnholdet er nær opptil 0,1 mg/l fordres det et jevnlig renhold av vannledningsnettet for å fjerne innvendig belegg.

Det er ikke satt krav til vannets totale innhold av hårdhetsdannende ioner. I stedet er det satt krav til drikkevannets innhold av *kalsium og magnesium*.

Et av de vanligste forbrukerproble-mene med hårdt vann har vært ned-satt såpeskumming. I de senere år har dette problem vært søkt løst ved å bygge kompleksdannere, for eksempel fosfater, inn i vaskemidlene. Da imidlertid fosfortilførsel til vannfore-komstene kan ha uheldige virkninger (eutrofiering) er fosforinnholdet i vaskemidler på retur. Det er ikke funnet frem til praktisk anvendelige og hygienisk tilfredsstillende kompleksdannere som alternativ til fos-fatene.

Med den fosformengde som idag er i tøyvaskemidler (5,5 % P), oppstår problemer med nedsatt skumming

når den totale hårdhet er 4–5 °dH, svarende til 40–50 mg CaO/l.

Et annet forbrukerproblem er dan-nelse av kalsiumkarbonat, kjelesten, når vannet er for hårdt og vannet inneholder bikarbonat. Dette synes å inntre ved omkring 3 °dH (30 mg CaO/l).

De konkrete kravene til kalsium og magnesium, henholdsvis  $< 35$  mg Ca/l og  $< 10$  mg Mg/l, er fastsatt med utgangspunkt i ovennevnte forhold samt kjennskap til innholdet av kalsium og magnesium særlig i grunnvann. Kravene medfører at et vannverk som har et kalsiuminnhold på 34 mg/l og en pH-verdi på 7,0 må nytte et alkalium som ikke innehol-der kalsium for å bringe pH-verdien opp i det området som kreves (8,0–8,5).

Kravet til *karbondioksyd* har nær sammenheng med kravet til *surhetsgrad*, temperatur, totale saltinnhold og bikarbonatinnhold.

Karbondioksyd eksisterer nesten ikke i vann med høyere pH-verdi enn 8,3. For å ta hensyn til unøyaktig-heten ved analyse av karbondioksyd og den mengde som kan eksistere ved en pH-verdi på 8,0, er det satt krav om at innholdet av karbondiok-syd skal være  $< 5$  mg CO<sub>2</sub>/l.

Kravet til *surhetsgrad*, pH i om-rådet 8,0–8,5, medfører at de fleste vannverk må alkalisere vannet. Ved alkaliseringen tilfredsstillende automa-tisk kravet til karbondioksyd. Ved at drikkevann får en pH-verdi i området 8,0–8,5, vil utløsningen av tungmetaller fra armatur og vannledninger ned-settes. Forbrukerne vil derved bli be-skyttet mot de høye konsentrasjoner

av tungmetaller i drikkevann. Dette har direkte hygienisk betydning, idet bly og kadmium lett løses ut ved lavere pH-verdier. Det vil også nedsette kobberutløsning fra kobberledninger og vannvarmere og derved elimineres irring i sanitærinstallasjoner. Selv om det kommer forskrifter som for fremtiden regulerer kvaliteten på armatur og andre innretninger på vannledningsnett, må det tas hensyn til at hygienisk utilfredsstillende armatur, lodd, messing m.m. allerede er i bruk i flere tusen hjem, og at befolkningen idag må beskyttes mot følgene av dette.

*Klorid og sulfat* forekommer i små mengder her i landet både i overflatevann og grunnvann. Kravene på  $< 100$  mg Cl/l og  $< 100$  mg  $SO_4$ /l er i underkant av de krav som er fastsatt i en rekke andre land. Det er imidlertid ingen grunn til å operere med høyere grenser, da drikkevann normalt vil ha et innhold av klorid og sulfat som ligger under henholdsvis 25 mg Cl/l og 50 mg  $SO_4$ /l, som er de grenser som antydes for smaksmessig godt drikkevann. Vesentlig høyere innhold av klorid kan ha korrosjonsmessige følger og vesentlig høyere innhold av sulfat sammen med høyt magnesiuminnhold kan medføre gastrointestinale problemer.

*Kobber og sink* kan forekomme i meget høye konsentrasjoner i drikkevann. Dette skyldes utløsning av elementene fra armatur. Det er derfor foretatt en differensiering i kravene. Etter forutgående tapping for prøvetaking skal innholdet av kobber og sink ikke overskride henholdsvis 0,05 og 0,3 mg/l. Etter henstand

i 10 timer skal innholdet av kobber og sink i de første 100 ml ikke overskride 1 mg/l.

Kobber og sink i for høye konsentrasjoner gir organoleptiske ulemper, kobber medfører som tidligere nevnt dessuten bruksmessige problemer. SIFF's kartleggingsarbeid viser at kobberinnholdet i naturlige vannforekomster er  $< 0,002$ — $0,020$  mg/l og sinkinnholdet  $< 0,005$ — $0,050$  mg/l.

Den sink som nyttes for galvanisering av vannledninger har et ubetydelig innhold av kadmium og andre tungmetaller.

*Oksygeninnholdet* har først og fremst betydning for vannets smaksegenskaper. Kravet på  $> 70$  % metning må sees i sammenheng med kravet til temperatur ( $< 10$  °C).

Det vil sannsynligvis medføre at en del grunnvannstyper og dårlige overflatevannstyper må luftes for å bli tilfredsstillende drikkevann, og at alternative inntaksdyp må anordnes for vannforsyning basert på eutrofe vannkilder. Eutrofe vannkilder bør imidlertid nyttes minst mulig av hensyn til eventuell forekomst av algetoksiner og den hygieniske usikkerhet omkring dette. Smaksmessig medfører slike vannkilder ofte problemer.

Av *organisk kjemiske parametre* som direkte eller indirekte har betydning for vannets bruksmessige eller fysikalsk-kjemiske kvalitet er tatt med fenoler, ligniner, mineraloljer, permanganat-tall og tensider.

*Fenoler* må ikke forekomme i konsentrasjoner på 0,001 mg  $C_6H_5OH$ /l eller mer. Hvis drikkevannet inneholder mer enn det tillatte og er klo-

rørt, vil det dannes organoleptisk meget ubehagelige klorfenoler.

Kravet til *ligniner*,  $< 2$  mg/l, er fastsatt med utgangspunkt i en organoleptisk terskelverdi.

*Mineraloljer* skal ikke forekomme i drikkevann. Mineraloljer luktes og smakes i mikromengder.

Kravet på  $< 0,001$  mg/l er for det vesentligste organoleptisk betinget.

Det råder imidlertid usikkerhet omkring innholdet av carcinogene komponenter i mineraloljer. Dette tilsier at mineraloljer ikke skal kunne påvises i drikkevann.

*Permanganattallet* er et uttrykk for vannets innhold av organisk stoff (som er oksyderbart med kaliumpermanganat i svovelsurt miljø ved  $100^\circ\text{C}$ ). Det er samsvar mellom fargetall og permanganattall, og det generelle krav på  $< 15$  mg  $\text{KMnO}_4$ /l er i samsvar med det generelle krav til drikkevannets fargetall. Det gjelder et spesielt krav på  $< 10$  mg  $\text{KMnO}_4$ /l for fullrenset vann. Det er antatt at fullrenset drikkevann kan tilføres organiske forbindelser som ikke gir utslag i fargetallet, men spiller inn på permanganattallet.

Naturlige organiske forbindelser som humus har en viss kompleksbindende kapasitet. Dette gjelder for jern, kobber og sink. Det pågår undersøkelser ved SIFF for å bringe på det rene hva dette innebærer for utløsning av bly og kadmium fra messinglegeringer. Det kan bli nødvendig å justere kravet til permanganattall i samsvar med de resultater som fremkommer.

Ved klorering av humusholdig vann oppstår halogensubstituerte hydro-

karboner, også kalt haloformer. Deres fysiologiske effekt er ikke avklart, men noen av dem hevdes å være meget giftige og muligens carcinogene.

Selv om det råder mye usikkerhet, synes det riktig å tilstrebe et lavt innhold av organisk stoff i vann.

*Tensidgrensen* er meget lav, og sikrer organoleptisk tilfredsstillende drikkevann som ikke skummer spesielt.

#### 4. Avsluttende kommentarer.

Gjeldende forskrifter om drikkevann setter et absolutt krav om at drikkevann skal være hygienisk betryggende. Det er ikke hjemmel for lempninger fra dette krav.

Hva angår bestemmelser om drikkevannets fysikalsk-kjemiske kvalitet, er gjeldende krav vage:

«Vannet skal være klart, uten framtreddende lukt, smak eller farge. Helserådet kan tillate fravikelse fra denne bestemmelse når de stedlige forhold tilsier det.»

De problemer som oppstår ved fortolkning av disse krav synes langt å overstige de fordeler som mangel på konkrete kvalitetskrav kan medføre.

*Kvalitetskrav og kontrollregler* må revideres når ny teoretisk og praktisk viten tilsier det. Dette forutsetter et aktivt stedlig engasjement rundt i landet under varierende naturgitte og sivilisatoriske forhold, slik at det fremskaffes spesifikke norske erfaringer. Da vil det være mulig stadig å få en tilnærming mot bedre *operasjonelle kvalitetskrav*.

## LITTERATUR

- Bean, E. L.*: Potable Water-Quality Goals. Journal American Water Works Association, April 1974, pp 221 — 230.
- Berg, G.* (ed): Transmission of Viruses by the Water Route. Interscience Publishers, New York, 1966 (Diverse artikler).
- Clarcke, N. H., et al.*: Human enteric viruses in water. Source, survival and removability. Advances in Water Pollution Research, Vol. 2, Pergamon Press, Oxford, 1964 (pp 523—536).
- Davies, O. L.* (ed): Statistical Methods in Research and Production. Oliver and Boyd, London/Edinburgh, 1967 (3. ed.).
- De Europæiske Fællesskabers Tidende, 19.4.74: Forslag til Rådets Direktiv om kvalitetskrav til overfladevand, som anvendes til udvinding i medlemsstaterne.
- Environmental Protection Agency, Washington D.C.: Water Quality Criteria 1972. A Report of the Committee on Water Quality Criteria.
- Federal Water Pollution Control Administration, U.S. Department of the Interior: Water Quality Criteria — Report of the National Technical Advisory Committee to the Secretary of the Interior, 1968.
- Hansen, J. Aa.*, Operationelle Vandkvalitetskrav, Vand nr. 3, August 1972 (pp 42—49).
- Hansen, J. Aa.*, Stikprøvekontrol af vandkvalitet. Vand nr. 4, November 1972 (pp 74—80).
- Kungl. Medicinalstyrelsen, Sverige: Fysikalisk-kemiska vattenundersökningar. Meddelande nr. 122, 1968.
- Kungl. Medicinalstyrelsen, Sverige: Bakteriologiska undersökningar. Meddelande nr. 112, 1966.
- Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene: Hygienisch-toxikologische Bewertung von Trinkwasserinhaltsstoffen. Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin - Dahlem, H.40 (Stuttgart 1973.)
- Ministry of Health of the USSR: Maximum Permissible Concentrations of Harmful Substances in the Water of Watercourses used for Hygienic and Domestic Purposes, 1970.
- Sander, J.*: Brevveksling 1974.
- Sosialdepartementet: Innstilling om tilsetting av fluorider til drikkevann. Innstilling fra komitéen til å utrede spørsmålet om å sette fluorider til drikkevannet i kariesprofylaktisk øyemed. Oslo, 4. oktober 1968.
- Statens Institutt for Folkehelse: Regionale undersøkelser av makro- og mikrokjemiske forhold i vannforekomster og renvann. Upublisert. 1969 — 1974.
- Statens Institutt for Folkehelse: Rapport vedrørende utløsning av kjemiske elementer — særlig bly og kadmium — i ledningsvann. Oslo, 29. august 1972.
- Statens Institutt for Folkehelse: En makro- og mikrokjemisk undersøkelse av Oslo's drikkevann i 1973. Oslo, desember 1974.
- Statens Naturvårdsverk, Sverige: Bedömningsgrunder för svenska ytvatten, 1969.

U.S. Department of Health, Education, and Welfare: Public Health Service drinking water standards, 1962.

World Health Organization: International Standards for Drinking-Water, Geneva, 1963 og 1971.

World Health Organization, Regional Office for Europe: Working Group on the Hazard to Health of Persistent Substances in Drinking Water, Helsinki, 10.—14. April 1972.

World Health Organization: European Standards for Drinking-Water, Geneva, 1961 og 1970.